"الطاقة- أنواعها وتحوّلاتها وحفظها"

القسم الأوّل- الطاقة: أنواعها وتحوّلاتها وحفظها

المواضيع الفرعية :

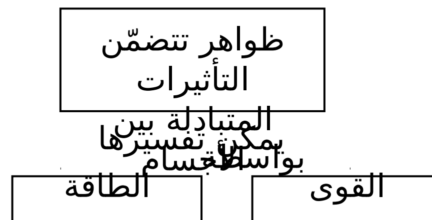
1. ما هي الطاقة؟
2. أنواع الطاقة
3. قانون حفظ الطاقة وتحوّلات الطاقة

◆ <u>**مقدمة**</u>

يمكن إطلاق مصطلحات على الظـواهر الفيزيائية الـتي تحـدث في العـالم وفهمها وتحليلها بواســطة منظومــتين اصــطلاحيتين مختلفــتين: منظومة مصــطلحات القـــوى ومنظومة مصــطلحات الطاقـــة. أنّنا نتحـــدّث عن منظومتين اصطلاحيتين مختلفتين (بينهما علاقة معيّنة) تمكّنـان بحث نفس المسألة بصـورة مغـايرة مع أخذ اعتبـارات أخـرى بالحسـبان. أحيانًا يمكن حـــلّ نفس الســـؤال وإيجـــاد نفس المقـــدار المطلـــوب (الســـرعة مثلاً) بمســـاعدة المنظومـــتين الاصـــطلاحيتين، كـــلٌّ على حـــدة، وأحيانًا تُفضَّـــل إحداهما على الأخرى.

هاتـــان المنظومتـــان الاصـــطلاحيتان يســـتغلّهما الفيزيـــائيون في إطلاق مصـطلحات وفهم وتحليل ظـواهر تتضـمّن تـأثيرات متبادلة بين الأجسـام. استخدام منظومات اصطلاحية بديلة لوصف نفس الظواهر يشبه استخدام لغات مختلفة، التي هي أيضًا تتميّز بمجموعة مصطلحات وروابط بينها.

تتطرّق هذه الوحدة إلى تعرّف أوّلي على المنظومة الاصـطلاحية للطاقـة. هناك وحـدة أخـرى تتطـرّق إلى المنظومة الاصـطلاحية للقـوى (سـيتعرف عليها الطالب بالصف الثامن).



◆ ما هي الطاقة؟

أنّنا نستخدم مصطلح الطاقة لوصف عمليات تغيّر مختلفة ومتنوّعة تحدث في الطبيعة: جسم يسقط، شمعة تشتعل، لامبة تضيء، ضوء يُمتصّ في لوح التسخين في السخّان الشمسي، كوب شاي ساخن يبرد وغير ذلك. من الواضح أنّ هذه العمليات تختلف عن بعضها البعض اختلافًا كبيرًا وتشارك فيها عوامل ومنظومات مختلفة تمامًا. لماذا إذًا يمكن وصفها بواسطة مصطلح واحد؟ ما هو القاسم المشترك بين جميع العمليات المذكورة؟ في الماضي، حتّى التجربة المشهورة التي أجراها جول[1]، بالفعل لم يكن يبدو أنّ هناك علاقة بين العمليات المختلفة: في حين أنّ لقسم منها كان قاسم مشترك، بذلك أنّها استطاعت أن تؤدّي إلى ارتفاع درجة حرارة جسم ما (من منّا لم يشعر بالحرارة عند وقوفه بالقرب من نار مشتعلة، أو تحت ضوء الشمس، أو عند ملامسة جسم ساخن؟)، إلاّ أنّ عمليات أخرى، كسقوط جسم من ارتفاع معيّن أو تغيّر سرعة حركة الجسم، اعتُبرت عمليات من نوع مغاير تمامًا. لكنّ اكتشاف جول بأنّ عملية السقوط أيضًا يمكنها أن تسبّب ارتفاع درجة حرارة (الماء) أدّى إلى أن يستنتج العلماء بأنّه يمكن وصف كلّ تلك العمليات التي يمكنها أن تسبّب ارتفاع درجة الحرارة بواسطة مصطلح واحد: "تغيّر الطاقة". مع مرور الوقت برز المصطلح "تغيّر الطاقة" كأنجح المصطلحات ويمكننا بواسطته أيضًا وصف العمليات التي اتّضحت في مرحلة متأخّرة بعد عصر جول كالعمليات النووية وامتصاص الأشعّة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية وغيرها.

قبل أن نواصل الخوض في الموضوع، علينا أن ننتبه إلى أنّ حقيقة كون عملية معيّنة يمكنها أن تؤدّي إلى ارتفاع درجة الحرارة لا توجب أن تكون هذه هي النتيجة الأساسية لهذه العملية (على سبيل المثال، عندما نكوّن سريان شحنات كهربائية عن طريق الشريط المتوهّج في اللامبة، فإنّ اللامبة تسخن بالفعل، لكن بالإضافة إلى ذلك يتكوّن فيها ضوء). المهمّ أن نجد قاسمًا مشتركًا يربط بين العمليات المختلفة التي تحدث في الطبيعة.

نستخدم المصطلح "تغيّر الطاقة" لوصف التغيّر الذي يطرأ على منظومة ما، بصورة نوعية وكمّية، عندما تنتقل من حالة إلى أخرى. من المهمّ التأكيد أنّ تفاصيل العملية ليست هامّة، وإنّما فقط الفرق بين الحالتين المختلفتين. هكذا على سبيل المثال، يستطيع جسم معيّن تغيير ارتفاعه في السقوط المستقيم أو على امتداد سكّة متعرّجة (كما في القطار الجبلي)، لكنّ الذي يحدّد قيمة تغيّر الطاقة المنسوبة لتغيّر الارتفاع هو الفرق بين الحالة النهائية والحالة الابتدائية.

إذا توفّر مصطلح واحد شامل، "تغيّر الطاقة"، فلماذا نلاحظ بلبلة كبيرة بالنسبة لمصطلح الطاقة؟ لماذا نستخدم مصطلحات كثيرة مثل "أنواع"

---

[1] يمكن إيجاد محاكاة حاسوبية لتجربة جول في الرابط التالي: http://www.einstein-support.co.uk/support/msim/website/experiment/exp_B_virtual_exp_flash_1.htm

الطاقة، "أشكال" الطاقة، "تحوّلات" الطاقة، "تحويلات" الطاقــة، "انتقــالات" الطاقة"؟

- **"أنواع" أو "أشـكال" الطاقة**: (لتيسـير الحـديث، من المعتـاد تسـمية تغيّرات الطاقة بأسماء مختلفة حسب العملية التي تصفها):
  - التغيّر في الطاقة الحركية يتطرّق إلى التغيّر الـذي يحـدث عنـدما تتغيّر سرعة حركة الجسم؛
  - التغيّر في طاقة الارتفـاع يتطـرّق إلى التغيّر الـذي يحـدث عنـدما يتغيّر ارتفاع الجسم؛
  - التغيّر في الطاقة الحركية الداخلية للمــادّة (في هــذه الوحــدة نســمّي هذه الطاقة باسم "الطاقة الحرارية") يتطـرّق إلى التغيّر الـذي يحـدث عندما تتغيّر درجة حرارة الجسم؛
  - التغيّر في الطاقة الضوئية يتطرّق إلى التغير الذي يحدث أثناء امتصاص الضوء أو انطلاقه؛
  - التغيّر في الطاقة الكيميائية يتطرّق إلى التغيّر الذي يحدث عندما تطـرأ تغيّرات في التركيبة الكيميائية للموادّ؛
  - التغيّر في الطاقة الكهربائية يتطرّق إلى التغيّر الذي يحدث عندما تطرأ تغيّرات تتعلّق بالشحنات الكهربائية؛
  - التغيّر في الطاقة النووية يتطـرّق إلى التغيّر الـذي يحـدث عنـدما تتغيّر نوى الذرّات.

رغم الأسماء المختلفة، ليس من الصعب ملاحظة القاسم المشترك بين جميع العمليات: كان بإمكان جول استعمالها جميعًا ليـؤدّي إلى ارتفـاع درجة حـرارة وعائه المائي. من المهمّ التأكيد أنّه ليس جميع العمليات يمكن أن نشـعر بهـا. هكذا على سبيل المثال، عندما نشعل عـود ثقـاب نـرى جيّـدًا التغيّـرات الـتي تطرأ عليه، لكنّ التغيّرات التي تحدث في الهواء الذي حوله غير مرئيــة. عمليًا في عملية الاشتعال يشتعل الثقـاب والهـواء (الأوكسـجين) الـذي حوله أيضًـا. وعنـدما يلامس جسم سـاخن جسـمًا بـاردًا يمكن فقط ان نلاحظ التغيّر الـذي يطـــرأ على درجة حـــرارة كـــلّ واحد من الجســـمين، لكن لا يمكن ان نلاحظ عملية التغيّر التي تحدث في مستوى الجسيمات المصنوع منها الجسمان.

لاحظنا أنّ منح الأســماء المختلفة لتغيّر الطاقة في العمليــات المختلفة جــاء للإشارة إلى طابع تلك العمليات. لكن ما هو مصدر استعمال التعبير "تحويــل" الطاقـة؟ هنا أيضًـا سـنتعدّى التمعّن في العمليـات الـتي تحـدث حولنا ونلاحظ ظاهرة أكثر إثارة: عمليات التغيّر لا تحدث بمفردها أبدًا! عنـدما يطـرأ تغيّر ما يرافقه دائمًا تغيّر آخر أو عدّة تغيّرات أخرى. بالإضافة إلى ذلك، إذا كـان توجّه التغيّر (أو التغيّرات) هو الازديـاد فـإنّ توجّه التغيّـرات الأخـرى يكـون عكسـيًا. هكذا على سبيل المثال، عنـدما يسـقط الجسم فـإنّ ارتفاعه يقـلّ وفي نفس الوقت تزداد سرعته؛ عندما تشتعل شمعة فـإنّ الشـمع المصـنوعة منه يتآكل (وكذلك الأوكسـجين الحـرّ الـذي حولهـا) وفي نفس الـوقت تسـخن الشـمعة والهـواء الـذي حولهـا؛ عنـدما يُمتصّ الضـوء في لـوح التسـخين في السـخّان الشمسي فإنّه يختفي وفي نفس الـوقت تسـخن الميـاه الـتي في اللـوح؛ في السيّارة التي تبـدأ السـير بسـرعة، فـإنّ التركيبة الكيميائية للوقـود (والهـواء) ودرجة حرارة المحرّك جميعها تتغيّر معًا. يمكن وصف هذه الظـاهرة ببسـاطة

بالإشارة إلى حقيقة أنّه عندما تزداد طاقة (أو طاقـات) من "نـوع" معيّن فـإنّ طاقة من نوع آخر تقلّ [2]. لكنّ طريقة التعبير التي اعتدنا عليها هي "تحويـل": من المعتاد القـول إنّ نـوع الطاقة الـذي قـلّ "تحـوّل" إلى نـوع الطاقة الـذي ازداد. من المفهوم أنّ طريقة التعبير هذه يمكنها أن تثير الانطباع بأنّه قد طرأ تغيّر على ماهيّة الطاقة رغم أنّه، كما لاحظنا، لا توجد للطاقة ماهيّات مختلفة.

- **كيف نقيس التغيّر في الطاقـة؟** الطريقة البسـيطة والمباشـرة هي اختيار جسم معياري (كمّية ماء متّفق عليها مثلاً) والإقرار بأنّ التغيّر بدرجة واحدة في درجة حـرارة الجسم يشـكّل وحـدة قيـاس التغيّر في الطاقة [6]. هكـذا مثلاً تمّ تعريف السـعر الحـراري: سـعر حـراري واحد هو التغيّر في الطاقة الذي يحدث في غرام واحد من الماء (في ضغط واحد أتموسفيرا) عندما ترتفع درجة حرارته من c°14.5 إلى c°15.5.
- **قانون حفظ الطاقة:** لم نتطـرّق حتّى الآن إلى الجـوانب الكمّية للتغيّر في الطاقة الذي يصف عمليـات تغيّر مختلفة تحـدث في الطبيعـة. من هنا يُطرح السؤال المثـير: هل الزيـادة الـتي تطـرأ على الطاقة في العمليـات المختلفة من "نوع" معيّن في المنظومة التي ليس لديها تـأثير متبـادل مع البيئة (منظومة مغلقة) تتعادل بصورة كاملة بواسطة النقصان الذي يطـرأ بالمقابل في نوع (أو أنواع) طاقة أخرى؟ من تجارب كثيرة أجريت ينبع أنّه بالفعل هـذا ما يحـدث: لو أخـذنا بالحسـبان جميع العمليـات الـتي تحـدث وقسـنا بصـورة كمّية التغيّر في الطاقة المنسـوبة لهـا، نكتشف أنّ "ما يزداد" يتعادل بصورة كاملة مع "ما ينقص". من هنا لو حسبنا مجمل التغيّر في الطاقة في منظومة مغلقة نكتشف أنّه صـفر! نقـول بلغة العلمـاء إنّه إذا كان مقدار معيّن لا يتغيّر في عمليات معيّنة هذا يعني أنّه "يُحفَظ".
- **الطاقة تتحول من شكل الى اخر وتحافظ على قيمتها .** (مقدار الطاقة بمنظومة مغلقة يبقى ثابتـا, بمنظومة مفتوحة قد نفقد قسـما من الطاقة على شكل حرارة)

هل يمكن تعريف الطاقـة؟ يُعتـبر مصـطلح الطاقة مصـطلحًا من الصـعب تعريفه. الفيزيائي المشهور ريتشارد فاينمان كتب أنّ "الفيزيـاء في عصـرنا لا تتضمّن فهمًا حقيقيًا للماهيّة الحقيقية للطاقة... فهي مصـطلح مجـرّد لا يـوفّر لنا أيّة معلومات عن الآلية أو الأسباب التي تدعو إلى أن تكون المعادلات على النحو الـتي نعرفها ممّا ذُكر حتّى الآن، يمكن أن نلاحظ أنّ المصـطلح الـذي يمكن تعريفه تعريفًا عمليًا هو مصطلح "التغيّر في الطاقة"، لأنّه مقدار يمكن قياسـه. بكلمـات بسـيطة، يمكن تعريف التغيّر في الطاقة على النحو التـالي: "التغيّر في الطاقة هو تغيّر يطـرأ على منظومة ما ويمكن قياسه بواسـطة ارتفاع درجة حرارة (أو انخفـاض درجة حـرارة) جسم معيّن" [7]. وبتعريف أقـلّ دقّة: "التغيّر في الطاقة هو القدرة على التأدية إلى ارتفاع درجة الحرارة" [8].

---

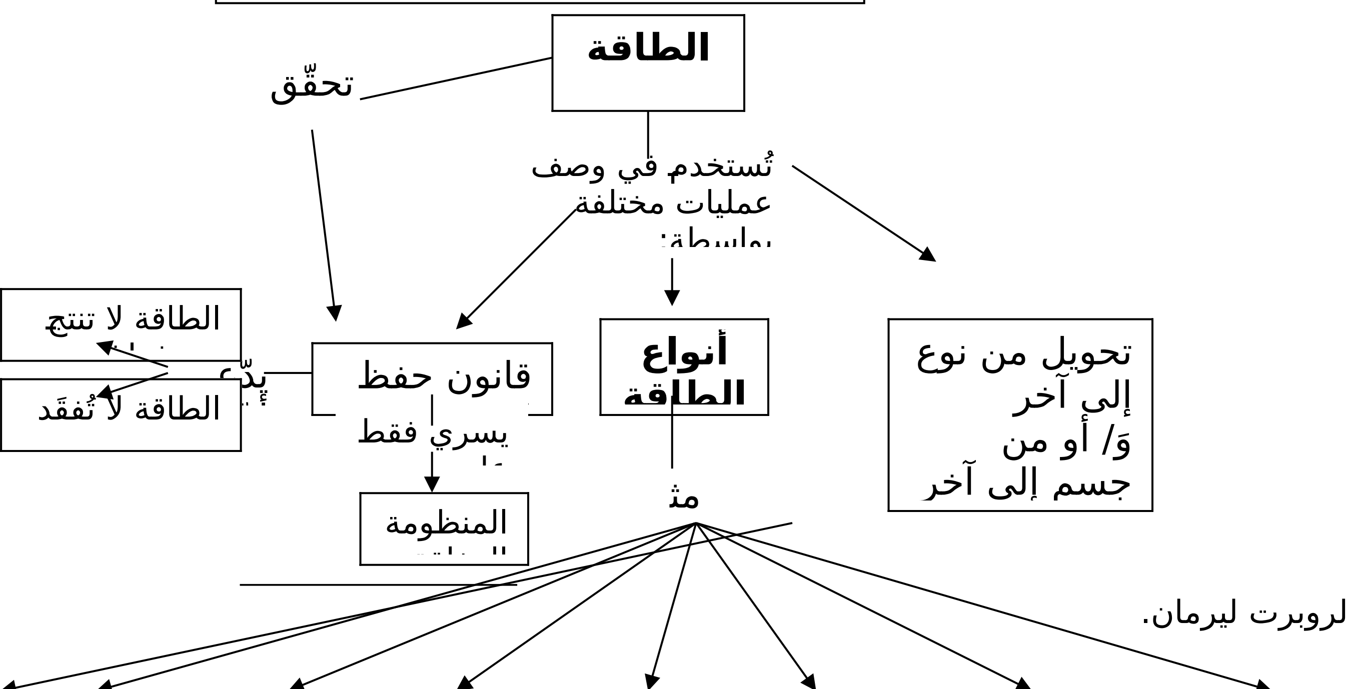
[2] يمكن إيجاد محاكاة حاسوبية جميلة لتجربة جول هنا: في هذه الوحدة التمثيل بواسطة الكعكة يلائم هذا الوصف.

[6] اقتُرحت طريقة مثيرة أخرى من قِبل روبرت كاربلوس (Karplus) : قياس التغيّر في الطاقة بواسطة صهر الجليد.

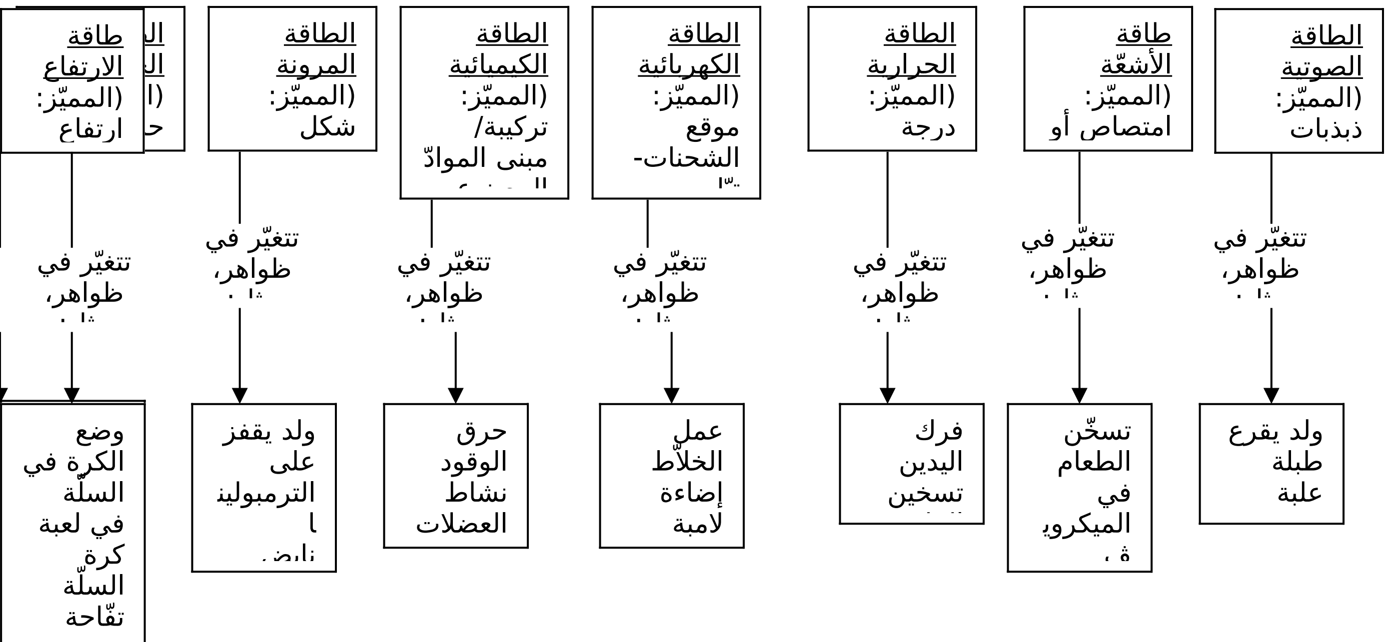
[7] للدقّة يجب أن نشير إلى أنّ الجسم الذي يسخن يجب أن يكون معياريًا وكذلك شروط القياس ومميّزاته. في هذه الوحدة لا حاجة لمثل هذه الدقّة.

[8] يمكن إيجاد نقاش مثير للاهتمام في موضوع تعريف مصطلح الطاقة مع أفكار مشابهة للمعروضة هنا، في المقال: "<u>الطاقة لا تعني القدرة على القيام بشغل</u>"

خارطة مصطلحات لطلاّب الصفّ السابع في موضوع "الطاقة"



لروبرت ليرمان.



الطاقة الصوتية
(المميّز: ذبذبات
تتغيّر في ظواهر،
ولد يقرع طبلة علبة
طاقة الأشعّة
(المميّز: امتصاص أو
تتغيّر في ظواهر،
تسخّن الطعام في الميكروي
الطاقة الحرارية
(المميّز: درجة
تتغيّر في ظواهر،
فرك اليدين تسخين
الطاقة الكهربائية
(المميّز: موقع الشحنات-
تتغيّر في ظواهر،
عمل الخلاّط إضاءة لامبة
الطاقة الكيميائية
(المميّز: تركيبة/ مبنى الموادّ
تتغيّر في ظواهر،
حرق الوقود نشاط العضلات
الطاقة المرونة
(المميّز: شكل
تتغيّر في ظواهر،
ولد يقفز على الترمبولينا
طاقة الارتفاع
(المميّز: ارتفاع
تتغيّر في ظواهر،
وضع الكرة في السلّة في لعبة كرة السلّة تفّاحة